

## АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СВЯЗИ СВОЙСТВ ПОЧВ С УРОЖАЙНОСТЬЮ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ

*С.А. Теймуров, к.с.-х.н., М.-Р.А. Казиев, д.с.-х.н., С.Н. Имашова, к.б.н., А.В. Рамазанов, к.с.-х.н., К.М. Ибрагимов, к.с.-х.н., ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан» 367014, Махачкала, МКР Научный городок, ул. А. Шахбанова, 30  
E-mail: [samteim@rambler.ru](mailto:samteim@rambler.ru)*

*Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану ФГБНУ ФАНЦ РД по теме № НИР: 122021800247-5 (FNMN-2022-0010) «Совершенствование адаптивно-ландшафтной системы земледелия на основе разработки новых ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур и агроэкологической оценки земель, совершенствование организационно-экономического механизма повышения эффективности сельскохозяйственного производства Республики Дагестан»*

*Проанализированы данные по основным типам почв Терско-Сулакской подпровинции на фоне орошения. Задача исследований – изучение зависимости между показателями свойств почв и урожайностью озимой пшеницы в сухостепной зоне Республики Дагестан. Большой интерес представляет установление методом статистики корреляции связи между свойствами почв и урожайностью, позволяющее прогнозировать дальнейшее повышение урожая озимой пшеницы в зависимости от степени интенсификации агротехнологий.*

*Ключевые слова:* экология, плодородие, орошение, Терско-Сулакская подпровинция, свойства почв, урожайность, бонитет.

Для цитирования: Теймуров С.А., Казиев М.-Р.А., Имашова С.Н., Рамазанов Р.А., Ибрагимов К.М. Агроэкологическое обоснование связи свойств почв с урожайностью зерновых культур в сухостепной зоне// Плодородие. – 2022. – №3. – С. 46-48. DOI: 10.25680/S19948603.2022.126.13.

Проблемы повышения урожайности зерновых культур и воспроизводства почвенного плодородия в засушливых районах усугубляются спадом применения органических удобрений ввиду их отсутствия и минеральных удобрений – вследствие диспаритета цен на удобрения и продукцию растениеводства [2].

Адаптивно-ландшафтная система земледелия – это новая парадигма, суть которой состоит в оптимизации угодий и посевных площадей, использовании энерго-ресурсосберегающих технологий, биологизации земледелия, улучшении свойств и плодородия почв, и поиска компромисса между экологизацией и интенсификацией земледелия [4]. В настоящее время, когда зональные системы земледелия не обеспечивают рациональное ведение сельскохозяйственного производства, приоритетными стали разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия, в значительно большей степени учитывающих агроэкологические условия [5].

Для степных ландшафтов аграрной наукой определена сбалансированная структура сельскохозяйственных угодий и посева, где доля пашни должна составлять 45-50%, оптимальная площадь поля – 100 га. В структуре посева необходимо иметь: многолетних трав 9-16% (сейчас – 1,5%), кормовых – 14, технических – 2-17, зернобобовых – 10% [1, 7-9, 14].

Существует множество методов качественной оценки почв [10, 12, 13]. При бонитировке почв учитываются прежде всего свойства, заложенные в самой почве, устойчиво коррелирующие с урожайностью сельскохозяйственных культур и на этой основе устанавливают балл бонитета почв, их сравнительную ценность, добротность. Только на основе двойного контроля (учета свойств самой почвы и урожайности) определяют балл бонитета почв [6].

Степень влияния отдельных свойств почв на урожай и балл почв зависит от сочетания свойств почв и, в первую очередь, для отдельных типов почв разного гранулометрического состава, различается для орошаемых почв и богарных условий [3].

Разные почвы, образующиеся при определенных сочетаниях факторов почвообразования, должны использоваться для конкретных хозяйственных целей. Показатели, применяемые для бонитировки этих почв, должны различаться: иначе почвы под пастбища, имеющие низкий балл бонитета, при их оценке могут дать больший доход на 1 га, чем почвы пахотных угодий. Это определит несоответствие налога на землю ее стоимости и рентабельности сельскохозяйственного использования [11].

Плодородие почв определяется почвенными режимами: водным, пищевым, тепловым, газовым, биохимическим. Ряд свойств почв, в первую очередь особенности гумусового горизонта и почвенного поглощающего комплекса, находятся в тесной зависимости от этих режимов. Поэтому частичные корреляционные зависимости между свойствами почв и урожайностью вполне возможны в пределах провинций и определенного почвенного режима. Эти зависимости наиболее полно проявляются в агрогенетических рядах почв, так как почвы каждого ряда имеют некоторые общие и сопряженные морфогенетические и агрономические признаки.

**Цель исследования** – изучить ряд зональных типов почв орошаемого земледелия Терско-Сулакской подпровинции по основным критериям оценки плодородия.

В задачи исследований входило: изучение конкретного критерия зависимости свойств почв Терско-Сулакской подпровинции в условиях орошения и урожайности озимой пшеницы за ряд лет (2015-2021).

**Методика.** Для обобщения имеющихся данных, из-за большой протяженности агрогенетического ряда и обширности самих материалов, использовали метод ключевых территорий. Ключевые территории Терско-Сулакской подпровинции выбирали по почвенным картам с учетом границ почвенно-географических районов. Всего было выделено 4 ключевых территории: Кизлярский, Бабаюртовский, Хасавюртовский и Кизилюртовский районы, каждая из которых представлена зональными почвами: каштановые, лугово-каштановые, луговые и аллювиально-луговые.

При статистической обработке материалов по урожайности зерновых культур по названным ключевым территориям выявили существенные различия в ходе урожайности при различных уровнях интенсивности земледелия, который отражал различия в плодородии почв.

В качестве основного критерия оценки был взят показатель урожайности зерновых культур Терско-Сулакской подпровинции. Данные математической обработки и выявляли достоверность средних величин.

При составлении бонитировочной шкалы и вычислении баллов по отдельным свойствам почв в относительных единицах использовали способ замкнутой шкалы, где его наилучшее содержание это 100 баллов, все остальные менее 100 баллов. В качестве критериев использовали показатели этих почв: мощность горизонтов А+В (см), запасы гумуса (т/га), общий азот (т/га), емкость поглощения (мг-экв/100 г почвы).

**Результаты и их обсуждение.** Оценка плодородия почв Терско-Сулакской подпровинции представлена в таблице 1, где по почвенным признакам установлена тесная коррелятивная связь между урожайностью озимой пшеницы и свойствами почв.

Менее плодородные почвы при окультуривании претерпевают более глубокие изменения, чем плодородные. Устранение недостатков плохих почв постепенно сближает их с почвами лучшего качества (при условии достаточного увлажнения).

Урожайность озимой пшеницы при переходе от менее плодородных почв к более плодородным (по всему гранулометрическому составу) составляет в среднем у аллювиально-луговых почв – 46,5 ц/га, луговых – 33,6, у лугово-каштановых – 33,5 и каштановых – 32,1 ц/га. Разница по урожайности равна 12,9-14,4 ц/га. Снижение баллов последовательно составляет 72–71–69.

При сопоставимом уровне земледелия обеспечение аллювиально-луговых почв (весьма отзывчивых на внесение удобрений) достаточным количеством питательных веществ, осуществление комплекса агротехнических и мелиоративных мероприятий по повышению плодородия почв приводят к общему значительному увеличению бонитета. Снижение бонитетов урожайности на луговых, лугово-каштановых и каштановых почвах вызвано ослаблением эффективности удобрений при движении от почв, более обеспеченных влагой, к почвам, менее обеспеченным.

Средние показатели морфогенетических свойств почв были получены на основании материалов картографирования и почвенных исследований.

В результате образовался ряд величин урожайности зерновых культур, привязанных к определенным почвам территории Терско-Сулакской подпровинции, представленный в относительных величинах – баллах.

За 100 баллов принимали урожайность на аллювиально-луговых почвах (табл. 2). Оценка корреляции свойств почв в баллах с урожайностью озимой пшеницы при проверке статистическим методом дала высокие коэффициенты – 0,73-0,85.

#### 1. Зависимость урожая озимой пшеницы от свойств орошаемых почв Терско-Сулакской подпровинции (в среднем за 2015-2020 г.)

Гранулометрический состав	Основные (типичные) критерии по свойствам почв и урожайности					
	коэфф. корреляции, г	урожайность, ц/га	мощность гор. А+В, см	запасы гумуса, т/га	общий азот, т/га	емкость поглощ., мг-экв/100 г почвы
<i>Аллювиально-луговые почвы</i>						
Глинистый	0,91	45,9	39,5	160,5	11,2	24,3
Тяжелосуглинистый	0,91	46,1	40,5	164,0	8,8	23,3
Среднесуглинистый	0,91	48,2	40,5	135,0	8,2	18,9
Легкосуглинистый	0,91	45,9	35,0	139,0	4,6	18,5
<b>Среднее по всему гранул. составу</b>		<b>46,5</b>	<b>38,8</b>	<b>149,6</b>	<b>8,2</b>	<b>21,3</b>
<i>Луговые почвы</i>						
Глинистый	0,81	30,9	37,5	127,5	9,8	22,4
Тяжелосуглинистый	0,81	35,0	37,0	167,5	8,4	21,3
Среднесуглинистый	0,84	36,9	42,5	138,5	8,8	18,5
Легкосуглинистый	0,61	31,8	34,5	128,0	4,8	17,5
<b>Среднее по всему гранул. составу</b>		<b>33,6</b>	<b>37,8</b>	<b>140,4</b>	<b>7,9</b>	<b>19,9</b>
<i>Лугово-каштановые почвы</i>						
Глинистый	0,83	33,2	35,0	135,0	9,4	22,2
Тяжелосуглинистый	0,86	34,6	39,0	126,5	8,8	19,5
Среднесуглинистый	0,77	36,4	39,5	129,0	6,2	18,1
Легкосуглинистый	0,88	29,7	35,0	97,5	2,7	17,1
<b>Среднее по всему гранул. составу</b>		<b>33,5</b>	<b>37,2</b>	<b>122,0</b>	<b>6,7</b>	<b>19,2</b>
<i>Каштановые почвы</i>						
Глинистый	0,94	33,6	37,0	132,0	8,9	19,0
Тяжелосуглинистый	0,93	37,3	40,5	123,5	7,4	16,9
Среднесуглинистый	0,97	29,5	41,0	124,0	6,6	16,3
Легкосуглинистый	0,95	27,7	35,0	76,0	3,2	15,7
<b>Среднее по всему гранул. составу</b>		<b>32,1</b>	<b>38,4</b>	<b>113,8</b>	<b>6,5</b>	<b>16,9</b>

Самые высокие показатели урожайности отмечены у аллювиально-луговых среднесуглинистых почв. Эти почвы приняты в качестве эталонных и оценены в 100 баллов. Баллы остальных почв определяли относительно выбранного эталона по принципу расчета процента.

Бонитеты почв более легкого гранулометрического состава относительно возрастают по сравнению с почвами более тяжелого состава; наиболее высокие бонитеты (в ряду аналогичных почв, различающихся только по гранулометрическому составу) смещаются от наиболее тяжелых почв (глинистых, тяжелосуглинистых) к более легким почвам (среднесуглинистым и легкосуглинистым). Эти изменения связаны в первую очередь с более благоприятными водно-физическими свойствами почв среднего гранулометрического состава и снижением роли почвенных запасов питательных веществ (обычно более высоких у тяжелых почв) в связи с внесением значительных доз удобрений.

## 2. Бонитировочная шкала по урожайности и свойствам почв (в среднем за 2015-2020 г.)

Почвы	Балл по свойствам почв и урожайности					
	урожайность, ц/га	мощность гор. А+В, см	запасы гумуса, т/га	общий азот, т/га	емкость поглощ., мг-экв/100 г почвы	средний балл свойств почвы
Аллювиально-луговые	100	100	100	100	100	100
Луговые	72	97	94	96	94	95
Лугово-каштановые	71	96	82	82	91	87
Каштановые	69	98	76	79	79	83
Коррелятивная связь		$y=7,3143x-639,97$ $r=0,85$	$y=1,05x-14,4$ $r=0,78$	$y=1,0635x-16,92$ $r=0,74$	$y=1,2308x-34$ $r=0,73$	

Показателем плодородия почв должна быть не только сама почва, но и урожайность, что показывают усредненные баллы по свойствам почв. Эта оценка относительна, она отражает качество почвы и ее плодородие на современном этапе на настоящее время, но с повышением культуры земледелия и плодородия почв могут повышаться и баллы, и урожаи, следовательно, повысится и урожайная цена балла.

**Заключение.** Подводя итоги рассмотрения коррелятивных связей между урожайностью озимой пшеницы и свойствами почв Терско-Сулакской подпровинции, можно сделать следующие выводы.

1. Установленные зависимости на основании сводки фактического материала по урожайности зерновых культур со свойствами почв характерны лишь для исследуемой зоны Терско-Сулакской подпровинции.

2. Выставление баллов выявило, что потенциальное плодородие орошаемых почв используется не полностью, так как баллы по свойствам во всех случаях выше баллов по урожайности, это при том, что сравнение исходит из данных прямого учета урожайности, тогда как хозяйственная урожайность всегда ниже.

3. Анализ урожайности зональных почв Терско-Сулакской подпровинции позволил получить общее представление о сравнительном сельскохозяйственном плодородии от аллювиально-луговых до каштановых почв и выявить тенденции к возможному повышению урожайности зерновых культур на каждой из изученных почв на перспективу.

4. Изменения при росте интенсивности земледелия соотношений бонитетов почв в зависимости от гранулометрического состава, степени гидроморфности и других причин представляют собой достаточно сложную проблему, заслуживающую отдельного рассмотрения.

### Литература

1. *Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий: Методическое руководство* / Ред. В.И. Киришин, А.Л. Иванов. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 794 с.
2. *Багринцева В. Н.* Питание зерновых колосовых культур на каштановых почвах Ставрополя / В. Н. Багринцева. – М.: Международный институт питания растений, 2015. – 109 с.
3. *Баламиров М.П., Мирзоев Э.М., Аджиев А.М., Муфараджиев К.Г.* Почвы Дагестана, экологические аспекты их рационального использования / М. П. Баламиров, Э. М. Мирзоев, А. М. Аджиев, К.Г. Муфараджиев. – Махачкала: Дагестанское книжное изд-во, 2008. – 336 с.
4. *Беляков А. М.* Типизация пашни в агроландшафтах Волгоградской области / А. М. Беляков // Аридные экосистемы. – 2021. – Т. 27. – № 1. – С. 119-126.
5. *Булгаков Д.С.* Агроэкологическая оценка пахотных почв / Д. С. Булгаков. – М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 2002. – 252 с.
6. *Гаврилюк Ф. Я.* Бонитировка почв / Ф. Я. Гаврилюк. – М: Высшая школа, 1974. – 272 с.
7. *Гостев А. В.* Система оценки экологической сбалансированности агроландшафта и степени соответствия используемой в нем системы земледелия / А. В. Гостев, И. Г. Пыхтин, Л. Б. Нитченко, В. А. Плотников и др. // Земледелие. – 2017. – № 8. – С. 3-6.
8. *Каштанов А. Н.* Основы ландшафтно-экологического земледелия / А. Н. Каштанов, Ф. Н. Лисецкий, Г. И. Швебс. – М.: Колос, 1994. – 127 с.
9. *Киришин В. И.* Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирования агроландшафтов / В. И. Киришин. – М.: Колос, 2010. – 740 с.
10. *Молчанов Э. Н.* Отечественные подходы к оценке степени деградации почв и земель / Э. Н. Молчанов, И. Ю. Савин., А.С. Яковлев и др. // Почвоведение. – 2015. – №1394-1406.
11. *Седых В. А.* Бонитировка почв предгорных равнин сухостепной зоны / В. А. Седых, М. Е. Котенко, Н. М. Садуакасов, К. В. Савич // Плодородие. – 2018. – №2. – С. 39-42.
12. *Mehra M., Singh C. K.* Spatial analysis of soil resources in the Mewat district in the semiarid regions of Haryana, India / M. Mehra, C. K. Singh // Environment, Development and Sustainability, 2018. – Vol. 20. – № 2. P.661-680.
13. *Musakwa W.* Identifying land suitable for agricultural land reform using GIS-MCDA in South Africa / W. Musakwa // Environment, Development and Sustainability, 2018. – Vol. 20. – № 5. P.2281-2299.
14. *Odum E. P.* Ecology / Odum E. P. – Holt London, 1971. – 152 p.

## AGROECOLOGICAL SUBSTANTIATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN SOIL PROPERTIES AND GRAIN YIELDS IN THE DRY STEPPE ZONE

*S. A. Teymurov, Candidate of Agricultural Sciences, M-R. A. Kaziev, Doctor of Agricultural Sciences, S. N. Imasheva, Candidate of Biological Sciences, A.V. Ramazanov, Candidate of Agricultural Sciences, K. M. Ibragimov, Candidate of Agricultural Sciences*

*FSBSI «Federal agricultural research center of the Republic of Dagestan»  
RF, 367014, RD, Makhachkala, MKR Nauchnyj gorodok, ul. A. Shahbanova 30.  
E-mail: [samteim@rambler.ru](mailto:samteim@rambler.ru)*

*The paper analyzes data on the main types of soils of the Tersko-Sulak substructure against the background of irrigation, where the task of the research was to study the relationship between the indicators of soil properties and the yield of winter wheat in the dry-steppe zone of the Republic of Dagestan. Of great interest is the assessment of soil properties in points with the yield of winter wheat when checking the correlation by the statistical method, which allowed us to obtain an analysis of the soils of the Tersko-Sulak subprovincion, reflecting different degrees of fertility with a further increase in the yield of winter wheat.*

*Keywords: ecology, fertility, irrigation, Tersko-Sulak substructure, soil properties, yield, bonitet.*